

제3과목 : 설비운영(기계·장치 또는 계측기 등)

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 정수장 염소소독설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 염소주입제어방식 종류 3가지만 쓰고 그 특징을 각각 설명하시오.

물음 2) 염소중화반응탑 종류 3가지를 쓰시오.

물음 3) 염소중화설비 구성요소 2가지만 쓰시오.

【문제 2】 정수장 폭기설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 폭기설비의 종류 5가지만 쓰시오.

물음 2) 폭기장치의 중요 설계인자 도출에 이용되는 법칙에 관한 설명이다. ()에 알맞은 내용을 쓰시오.

- 휘발성 용질을 포함한 용액이 일정한 온도에서 평형상태에 있을 때 공기 중의 그 용질농도는 용액중의 용질농도에 비례한다. 이러한 현상을 (ㄱ)의 법칙이라고 하며 다음식으로 나타낸다.

$$C = H \cdot P_{\text{gas}}$$

(C: 용액 중 휘발성물질의 농도, H: 평형상수, P_{gas} : 공기 중 휘발성물질의 분압)

- 평형상수에 미치는 온도의 영향은 (ㄴ)의 법칙으로 나타낼 수 있다.

$$H_T = \exp(A-B/T)$$

(H: 절대온도(K), H_T : 절대온도에서 평형상수, A와 B는 실측으로 정함)

【문제 3】 응집약품 주입설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 습식주입방식 3가지를 쓰시오.

물음 2) 상수도설계기준상 약품주입에 사용되는 밸브 및 배관에 요구되는 조건 3가지만 쓰시오.

【문제 4】 펌프의 캐비테이션(공동현상)에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 대기압(H_a), 포화증기압(H_p), 흡입실양정(H_s), 흡입관의 손실수두(h_l)를 이용하여 가용유효흡입수두(h_{sv})식을 쓰시오.
- 물음 2) 펌프의 회전속도(N)(rpm), 펌프의 토출량(Q)(m^3/min), 흡입비속도(S)를 이용하여 펌프의 필요유효흡입수두(H_{sv})식을 쓰시오.
- 물음 3) 캐비테이션을 방지하기 위한 가용유효흡입수두(h_{sv})와 필요유효흡입수두(H_{sv})의 관계를 쓰시오.
- 물음 4) 캐비테이션 방지 대책 3가지만 쓰시오.

【문제 5】 침전지의 슬러지 배출설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

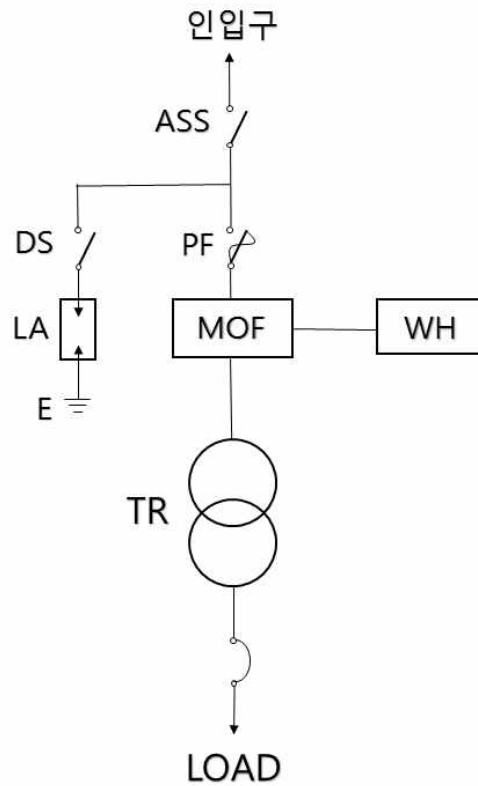
- 물음 1) 침전지 슬러지 배출설비의 설계원칙 3가지를 쓰시오.
- 물음 2) 정전이나 사고 시 슬러지 배출 밸브의 동작 상태를 쓰시오.

【문제 6】 20 kW, 200 V의 3상 유도전동기 부하가 있다. 어느 하루의 부하실적이 다음과 같다고 할 때 다음 물음에 답하시오.

- 1일의 사용전력량 120 kWh
- 1일 중 최대 사용 전력 10 kW
- 최대 전력 사용 시의 전류 40 A

- 물음 1) 평균전력을 계산하시오.
- 물음 2) 부하율을 계산하시오.
- 물음 3) 최대전력 공급 시 역률을 계산하시오.

【문제 7】 어느 정수장의 특고압 간이수전 단선결선도이다. 다음 물음에 답하시오.



- 물음 1) 단선결선도에 표기된 약호 DS의 명칭을 쓰시오.
- 물음 2) 단선결선도에 표기된 약호 MOF의 명칭을 쓰시오.
- 물음 3) 단선결선도에 표기된 약호 LA의 역할을 쓰시오.
- 물음 4) 단선결선도에 표기된 약호 PF의 역할을 쓰시오.

【문제 8】 정수장 오존처리설비에 관하여 다음 물음에 답하시오.

- 물음 1) 제어에 필요한 계측항목 3가지만 쓰시오.
- 물음 2) 제어방식 3가지만 쓰시오.

제4과목 : 정수시설 수리학

※ 논문(서술)형 8문제 중 5문제를 선택하여 답을 기술하시오. (각 문제당 20점)

※ 계산문제는 반드시 계산과정과 답, 단위를 정확히 기재하여야 하며, 최종결과(답)에서는 개별 문제의 요구사항이 없을 경우 소수점 셋째자리에서 반올림하여 둘째 자리까지 구하여야 합니다.

【문제 1】 폭 B , 길이 L , 높이 H , 무게 W 인 직육면체 형태의 물체를 수조에 띄우고자 한다. 물의 단위중량은 γ 일 때, 이 물체가 수면위로 노출된 높이 h 를 구하는 식을 유도하시오.

【문제 2】 레이놀즈수 500, 길이 100 m, 관경 1 cm인 관수로 흐름이 있다. 동점성계수는 $0.01 \text{ cm}^2/\text{s}$ 이고 중력가속도는 9.8 m/s^2 일 때, 다음 물음에 답하시오.

물음 1) 관수로 내 평균유속(cm/s)을 계산하시오.

물음 2) 마찰손실계수를 계산하시오.

물음 3) 마찰손실수두(cm)를 계산하시오.

물음 4) 관수로 내 평균유량(cm^3/s)을 계산하시오.

【문제 3】 수위차가 5 m로 수위가 일정하게 유지되는 두 수조가 관경 0.5 m, 길이 100 m, 관의 조도계수 0.01인 원형관으로 연결되어 있다. 관내 흐르는 유량(m^3/s)을 계산하시오. (단, 미소손실은 무시하며, Manning의 평균유속공식을 사용하고, 소수점 넷째자리에서 반올림하여 소수점 셋째자리까지 구하시오.)

【문제 4】 원심력 펌프의 회전수가 1,000 rpm, 양수량이 $0.2 \text{ m}^3/\text{s}$ 이고 펌프수두가 8.0 m이다. 이 펌프를 회전수 850 rpm으로 운영할 때, 다음 물음에 답하시오. (단, 펌프의 효율은 80 %, 중력가속도는 9.8 m/s^2 , 물의 단위중량은 $1,000 \text{ kg}_t/\text{m}^3$ 이다.)

물음 1) 양수량(m^3/s)을 계산하시오.

물음 2) 펌프수두(m)를 계산하시오.

물음 3) 펌프동력(kW)을 계산하시오.

【문제 5】 수위차가 40 m인 두 수조를 길이가 2,200 m인 원형관로로 연결하여, 유량 $9 \text{ m}^3/\text{min}$ 으로 양수하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

- 마찰손실계수: 0.015
- 유출손실계수: 1.0
- 마찰손실과 유출손실 외 미소손실계수 합: 5.6
- 토출유속: 1.0 m/s
- 펌프 효율: 0.8
- 원동기 출력 여유율: 0.2

물음 1) 손실을 고려한 전양정(m), 펌프의 소요동력(kW), 원동기의 소요동력(kW)을 계산하시오.

물음 2) 펌프의 회전수가 3,600 rpm일 경우, 비회전도 값으로 분류하여 사용할 수 있는 펌프의 종류를 선정하고 이유를 쓰시오.

【문제 6】 수위차가 9 m인 두 수조를 원형관로로 연결하여 유량 $0.12 \text{ m}^3/\text{s}$ 을 양수하고자 한다. 다음 물음에 답하시오.

- 관경(D): 400 mm
- 관거 길이(L): 1,000 m
- 펌프효율(η_p): 82 %
- 조도(ϵ): 0.14 mm
- 동점성계수(ν): $1.7 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- 미소손실은 무시
- 마찰손실계수(f)의 산정식: $\frac{1}{\sqrt{f}} = -0.86 \ln\left(\frac{\epsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re\sqrt{f}}\right)$, Re 는 레이놀즈수

물음 1) 단면평균유속 $V(\text{m/s})$ 를 계산하시오. (단, 소수점 다섯째자리에서 반올림하여 소수점 넷째자리까지 구하시오.)

물음 2) 마찰손실계수 f 를 계산하시오. (단, 소수점 여섯째자리에서 반올림하여 소수점 다섯째자리까지 구하시오.)

물음 3) 펌프의 동력 $P_p(\text{kW})$ 를 계산하시오.

【문제 7】 아래와 같은 설비 조건을 가진 펌프에 관하여 다음 물음에 답하시오.

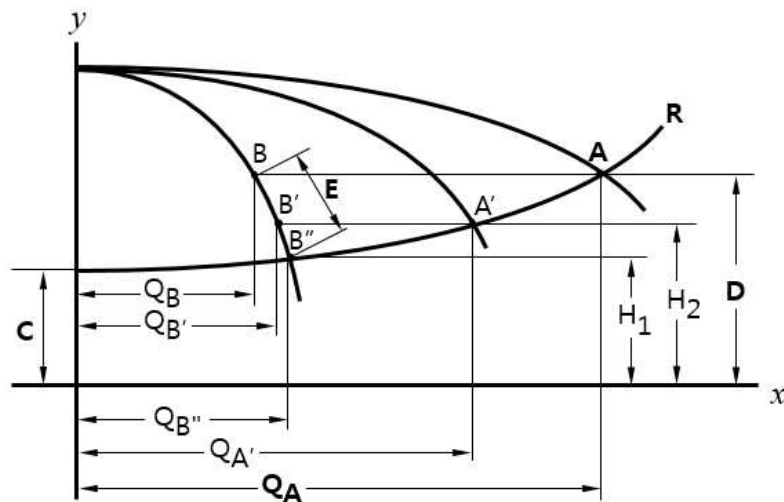
- 실양정(H_o): 30.0 m
- 손실수두(H_l): 3.0 m
- 포화증기압수두(H_p): 0.3 m
- 펌프 입구부에서 측정된 전압력(P_{st}): 98 kPa
- Thoma의 캐비테이션계수(σ): 0.2
- 물의 밀도(ρ): 1,000 kg/m³
- 중력가속도: 9.8 m/s²

물음 1) 펌프의 가용유효흡입수두 h_{sv} (m)를 계산하시오.

물음 2) 펌프의 필요유효흡입수두 H_{sv} (m)를 계산하시오.

물음 3) 물음 1)과 물음 2)를 근거로 펌프설비의 공동현상 발생유무와 판단근거를 쓰시오.

【문제 8】 아래 그림은 동일한 성능을 가진 펌프 3대의 병렬운전에 대해서 전양정(y 축)과 토출량(x 축)의 관계를 나타내는 펌프특성곡선이다. 다음 물음에 답하시오.



물음 1) 점 A와 곡선 R의 명칭을 쓰시오.

물음 2) C, D, E의 명칭을 쓰시오.

물음 3) Q_A 의 크기를 Q_B 또는 $Q_{B'}$ 또는 $Q_{B''}$ 를 활용하여 식으로 쓰시오.